

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-201369

(43)Date of publication of application : 18.07.2000

(51)Int.Cl.

H04Q 7/22
H04Q 7/28

(21)Application number : 11-343498

(71)Applicant : INFINEON TECHNOL NORTH
AMERICA CORP

(22)Date of filing : 02.12.1999

(72)Inventor : CZAJA STANISLAW
ANDERSON KRAIG

(30)Priority

Priority number : 98 110666
99 314987

Priority date : 02.12.1998
20.05.1999

Priority country : US

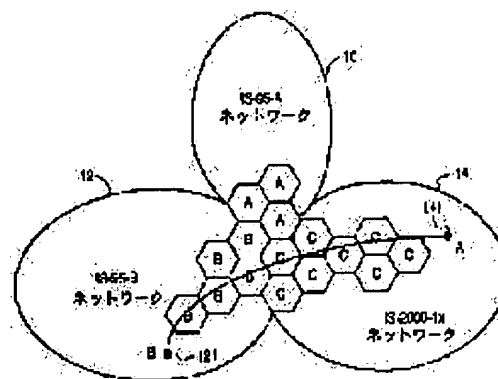
US

(54) METHOD FOR ACTUALIZING SOFT HANDOFF BETWEEN GENERATIONS, MOBILE STATION, AND RADIO TELEPHONE SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a handoff between two different generations of a CDMA system.

SOLUTION: As a mobile station move from one generation 121 to the other generation 141 of a network, current service to the mobile station is forcibly cut off by a hard handoff before the service is re-established on the network of the other generation. In this invention, the standard message structure proposed in IS.2000 is corrected for a forward link and a smooth shift of service when the mobile station moves from one service area (i.e., 2G) to the other service area (i.e., 3G) is enabled by SHO, i.e., a 'make-before-break' system.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-201369
(P2000-201369A)

(43) 公開日 平成12年7月18日 (2000.7.18)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 Q 7/22
7/28

H 0 4 Q 7/04
H 0 4 B 7/26

K
1 0 7

審査請求 未請求 請求項の数36 O L 外国語出願 (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願平11-343498

(22) 出願日 平成11年12月2日 (1999.12.2)

(31) 優先権主張番号 60/110666

(32) 優先日 平成10年12月2日 (1998.12.2)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(31) 優先権主張番号 09/314987

(32) 優先日 平成11年5月20日 (1999.5.20)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 399035836

インフィニオン テクノロジーズ ノース
アメリカ コーポレーション
Infineon Technolog
ies North America Co
rp
アメリカ合衆国 カリフォルニア サン
ホセ ノース ファースト ストリート
1730

(74) 代理人 100061815

弁理士 矢野 敏雄 (外2名)

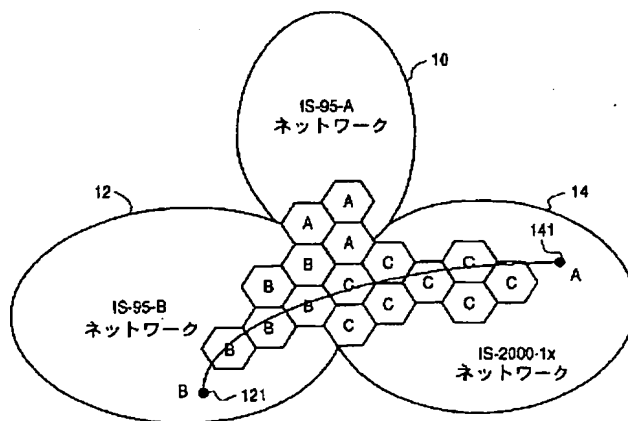
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 世代間のソフトハンドオフを実現する方法、移動局および無線電話システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 CDMA システムの2つの異なる世代間のハンドオフを提供する。

【解決手段】 移動局がネットワークの一方の世代121から他方の世代141へ移動するにつれて、ハードハンドオフでは、移動局は他方の世代のネットワーク上でサービスを再確立する前に、目下のサービスが強制遮断される。本発明ではフォワードリンクに対してIS-2000提案の標準的メッセージストラクチャを修正し、SHOすなわち「切断前接続」方式により、移動局が一方のサービスエリア (すなわち2G) から他方のサービスエリア (すなわち3G) へ移動する際の滑らかなサービスの移行を可能にする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 CDMAセルラ式無線電話システムにおいて第1のシステムと第2のシステムとの間でソフトハンドオフを実現する方法であって、前記第1および第2のシステムは異なるCDMA世代である方法において、基地局の世代パラメータをメッセージ信号内に供給し、第1のシステムのすべての基地局を、第2のシステムの基地局内の第1のネイバリストに含み、第2のシステムのすべての基地局を、第1のシステムの基地局内の第2のネイバリストに含む、ことを特徴とする方法。

【請求項2】 前記メッセージ信号はハンドオフメッセージ信号である、請求項1記載の方法。

【請求項3】 前記第1のシステムは第2世代(2G)CDMAシステムであり、第2のシステムは第3世代(3G)CDMAシステムである、請求項2記載の方法。

【請求項4】 前記ハンドオフメッセージ信号は一般ハンドオフ指示メッセージおよび拡張型ハンドオフ指示メッセージを含む、請求項3記載の方法。

【請求項5】 前記第1のネイバのリストはネイバリストメッセージおよび拡張型ネイバリストメッセージを含む、請求項4記載の方法。

【請求項6】 前記第2のネイバのリストはネイバリストメッセージおよび拡張型ネイバリストメッセージを含む、請求項5記載の方法。

【請求項7】 CDMAセルラ式無線電話システムにおいて、移動局がシステム間を移動する場合に選択型のソフトハンドオフを第1のシステムと第2のシステムとの間で実行する方法であって、前記第1および第2のシステムは異なるCDMA世代であり、各システムは少なくとも1つの基地局を有する方法において、各基地局からの、第1および第2のシステム両方に対応するパイロット信号をリスト内に含め、リスト内の各パイロット信号に対して強度を前記移動局において測定し、前記強度を目下の基地局に報告し、前記強度を所定のしきい値と比較し、しきい値以上の各強度に対して、対応する他世代の基地局を前記移動局のアクティブセットに追加する、ことを特徴とする方法。

【請求項8】 前記移動局は目下の世代の基地局信号を復調し続ける、請求項7記載の方法。

【請求項9】 前記移動局は、1つ以上の復調器(フィンガ)を他世代の基地局信号に割り当て、該他世代の基地局信号を目下の世代の基地局信号とは独立に復調および復号化する、請求項8記載の方法。

【請求項10】 前記移動局は、第1の良好なフレームが他世代の基地局信号から一旦復号化されると、目下の世代の基地局信号を遮断する、請求項9記載の方法。

【請求項11】 前記リストは目下の基地局に格納されている、請求項7記載の方法。

【請求項12】 前記移動局は、カウンタが満了するまで目下の世代の基地局信号を遮断しない、請求項10記載の方法。

【請求項13】 前記第1のシステムは第2世代(2G)CDMAシステムであり、第2のシステムは第3世代(3G)CDMAシステムである、請求項10記載の方法。

【請求項14】 CDMAセルラ式無線電話システムにおいて第1のシステムと第2のシステムとの間でソフトハンドオフを実現する方法であって、前記第1および第2のシステムは異なるCDMA世代である方法において、基地局世代識別パラメータをメッセージ信号内に含む、ことを特徴とする方法。

【請求項15】 無線構成パラメータを前記メッセージ信号内にさらに含む、請求項14記載の方法。

【請求項16】 遮断タイマパラメータを前記メッセージ信号内にさらに含む、請求項15記載の方法。

【請求項17】 遮断しきい値パラメータを前記メッセージ信号内に含む、請求項16記載の方法。

【請求項18】 前記基地局世代識別パラメータおよび前記無線構成パラメータに従ってソフトハンドオフを実行する、請求項15記載の方法。

【請求項19】 前記第1のシステムは第2世代(2G)CDMAシステムであり、第2のシステムは第3世代(3G)CDMAシステムである、請求項18記載の方法。

【請求項20】 前記メッセージ信号は一般ハンドオフ指示メッセージである、請求項19記載の方法。

【請求項21】 前記基地局世代識別パラメータおよび前記無線構成パラメータを、一般ハンドオフ指示メッセージのPILLOT_PNレコードに追加する、請求項20記載の方法。

【請求項22】 前記遮断タイマパラメータを、選択型ソフトハンドオフの実行に使用する、請求項16記載の方法。

【請求項23】 前記遮断タイマパラメータは動的に保持されるタイマであり、各基地局により独立に規定されている、請求項22記載の方法。

【請求項24】 前記遮断しきい値パラメータを、真のソフトハンドオフを実行するために使用する、請求項17記載の方法。

【請求項25】 CDMAセルラ式無線電話システムにおいて、移動局がシステム間を移動する場合に第1のシステムと第2のシステムとの間でソフトハンドオフを実行する方法であって、前記第1および第2のシステムは異なるCDMA世代であり、各システムは少なくとも1つの基地局を有する方法において、

各基地局からの、第1および第2のシステム両方に対応するパイロット信号をリスト内に含め、
リスト内の各パイロット信号に対して強度を前記移動局において測定し、
前記強度を目下の基地局に報告し、
前記強度を所定のしきい値と比較し、
前記しきい値より強度の大きい任意の他世代パイロット信号を信号メッセージに含め、該信号メッセージはシステムの世代、無線構成およびハンドオフパラメータを含み、
前記移動局において1つ以上の復調器（フィンガ）を、
前記信号メッセージ内で識別された他世代の信号に割り当て、
他世代の信号を無線構成およびハンドオフパラメータに依存して復調および復号化し、
前記ハンドオフパラメータが満たされると、目下の基地局とのリンクを終了する、ことを特徴とする方法。

【請求項26】 前記第1のシステムは第2世代（2G）CDMAシステムであり、第2のシステムは第3世代（3G）CDMAシステムである、請求項25記載の方法。

【請求項27】 前記リストはネイバリストメッセージまたはネイバリスト更新メッセージである、請求項26記載の方法。

【請求項28】 前記信号メッセージは一般ハンドオフ指示メッセージである、請求項27記載の方法。

【請求項29】 前記所定のしきい値はT_ADDしきい値である、請求項28記載の方法。

【請求項30】 前記ハンドオフは、前記システム世代および無線構成パラメータに依存して、選択型のソフトハンドオフまたは真のソフトハンドオフである、請求項25記載の方法。

【請求項31】 前記ハンドオフが選択型のソフトハンドオフである場合、前記移動局は基地局信号をシーケンシャルかつ別個に復号化する、請求項30記載の方法。

【請求項32】 前記ハンドオフが真のソフトハンドオフである場合、前記移動局は2つの異なる世代の信号が復調された後、該信号を組み合わせ、かつ復号化する、請求項30記載の方法。

【請求項33】 前記移動局は、前記他世代の信号が遮断された後、一方の世代の信号だけを組み合わせ、かつ復号化する、請求項32記載の方法。

【請求項34】 前記第1のシステムはGSMシステムであり、前記第2のシステムはW-CDMAシステムである、請求項25記載の方法。

【請求項35】 第1のCDMAシステムおよび第2のCDMAシステムと通信する移動セルラ式無線電話局であって、前記第1および第2のシステムは異なる操作パラメータを有する移動局において、
前記第1のシステムからの信号を復調するための少なく

とも1つの復調器（フィンガ）と、
前記第2のシステムからの信号を復調するための少なくとも1つの復調器（フィンガ）とを有し、
前記移動局は、第1のシステムとのリンクを終了する前に第2のシステムとのフォワードリンクを確立するか、第2のシステムとのリンクを終了する前に第1のシステムとのフォワードリンクを確立する、ことを特徴とする移動局。

【請求項36】 CDMAセルラ式無線電話システムにおいて、
第1の規格による第1の基地局と、
第2の規格による第2の基地局と、
第1および第2の基地局の両方を制御する基地局コントローラと、
第1および第2の基地局の両方と通信することができる移動局とを有し、
前記移動局は、第1のシステムとのリンクを終了する前に第2のシステムとのフォワードリンクを確立するか、第2のシステムとのリンクを終了する前に第1のシステムとのフォワードリンクを確立する、ことを特徴とするシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】本出願は1998年12月2日出願の米国暫定出願番号 60/110,666 号明細書「Forward Link Inter-Generation Soft Handoff Between 2G and 3G CDMA Systems」に基づいて優先権を主張するものである。

【0002】本発明は通信システムに関し、より詳細には第2世代（2G）と第3世代（3G）の符号分割多元接続（CDMA）システム間の、フォワードリンクするソフトハンドオフの方法に関する。

【0003】通常使用される形式のセルラ式無線電話通信システムの1つは、符号分割多元接続（CDMA）システムと呼ばれる。CDMAシステムでは、無線信号は同じ周波数スペクトラムを同時に共有し、これは先行の周波数分割多元接続（FDMA）または時分割多元接続（TDMA）システムとは対照的である。目下のCDMA標準規格の1つ、いわゆる第2世代標準規格すなわち2GはTIA/EIA-95-A/B（またはIS-95-A/B）と呼ばれ、本明細書中で参照される。より最近、新しい第3世代（3G）CDMA標準規格が提案され、IS-2000（以前はIS-95-C）またはCDMA2000と呼ばれ、本明細書中で参照される。新しい3Gシステムが組み込まれると、セルラシステムには古い2Gシステムおよび新しい3G互換システムの両方が混在することになる。

【0004】典型的なCDMAセルラ式無線電話通信システムでは、移動局は最も強い使用可能な信号を有する基地局と通信する。使用可能な信号を追跡するために、移動局は使用可能な基地局のリストを保持する。具体的にはCDMAシステムにおける各基地局は、変調されな

い「パイロット」信号を一組の所定の周波数で伝送する。移動局はそのパイロット信号を受信し、どのパイロット信号が最も強いかを判断する。通常、移動局内の「サーチャー」装置が、信号検出および強度測定機能を実行する。

【0005】サーチャーからの結果は、目下の（すなわちアクティブな）基地局に報告される。次にその基地局は移動局に、その移動局が保持している使用可能な基地局のリストを更新するように指示する。リストは機能的な3つの組に分割されている。すなわちアクティブセット（active set）、キャンディデートセット（candidate set）、およびネイバセット（neighbor set）である。アクティブセットは、その移動局が目下通信中である基地局のリストを含む（典型的には1〜4つの基地局を含む）。キャンディデートセットはアクティブセットへ移動する可能性のある基地局のリストであり、ネイバセットはモニタされている基地局のリストであるが、モニタの頻度がより少ないものである。

【0006】移動局が移動し、目下アクティブな基地局の信号が弱まると、移動局は新しい基地局にアクセスしなくてはならない。サーチャーからの結果、および基地局から返信された指示に基づいて移動局は前記セットを更新し、別の基地局と通信を行う。通信の伝送を移動局のユーザにとって継ぎ目がないように行うために、通信リンクを次の基地局へハンドオフしなくてはならない。理想的には、このハンドオフは第1のリンクを終了させる前に新しいリンクを確立する。この形式のハンドオフはソフトハンドオフ（soft handoff = SHO）または「切断前接続（Make-Before-Break）」として知られている。

【0007】現在、SHOを2つの異なるCDMAシステム世代間で行うことはできない。3Gシステムは、シグナリングおよび呼処理レベルにおいて2Gシステムと互換性を備えるように設計されている。しかし、この2つのシステムは異なる変調方式および拡散率を用いているため、物理層においては必然的に互換性がない。従って、2Gと3Gのサービス境界においては「接続前切断（Break-Before-Make）」方式としても知られるハードハンドオフが提案されている。

【0008】ハードハンドオフのこの形式においては、目下アクティブな基地局（すなわち2G）との接続は、新しい基地局（すなわち3G）との新しいサービスが確立する前に終了する。このようなサービスの中断は、セルラ式電話ユーザに対するサービスの質（quality of service = QOS）を低下させる。このシナリオでは、移動局が音声サービスを行っている場合は、ユーザにとって不愉快な音声の質の劣化が十中八九生じるであろうし、呼が失われる事さえある。移動局がデータ転送中である場合は、著しい伝送の遅延（伝送エラーのため）が生じやすくなる。実際、目下の標準規格ではサービスが

回復する前に最低10フレームが失われる。

【0009】従って、目下提案されているハードハンドオフ方式に関連した不都合を避けるために、CDMAシステムの2つの異なる世代間のソフトハンドオフを提供することが求められる。

【0010】本発明は提案されている規格IS-2000の修正であり、これはフォワードリンクにおけるソフトハンドオフをCDMAシステムの2つの異なる世代間で実現するためのものである。全体として本発明は、提案されているメッセージストラクチャを修正して、基地局の世代形式を報告することを可能にしている。2つの異なる実施例だけでなく、可能な2通りのソフトハンドオフ・プロセスも開示されている。本発明は開示されている有利な実施例に限定されないが、当業者は本発明の教示を容易に適応させて他の実施例および応用例を創り出すことが可能である。

【0011】第1の実施例では、システム構成パラメータが一般ハンドオフ指示メッセージ（General Handoff Direction Message）、および拡張型ハンドオフ指示メッセージ（Extended Handoff Direction Message）に追加されている。ネイバリストメッセージ（Neighbor List Message）および拡張型ネイバリストメッセージ（Extended Neighbor List Message）は、両システムの基地局に関する情報を含むように更新される。選択型（selection based）のソフトハンドオフにより、世代間システムの間ハンドオフが実行される。前記選択は受信されたパイロット信号の信号強度に基づいている。

【0012】第2の実施例では、4つのパラメータが一般ハンドオフ指示メッセージのPILLOT_PNレコードに追加されている。前記4つのパラメータは世代識別パラメータ、無線構成パラメータ、遮断タイマパラメータ、および遮断しきい値パラメータである。世代識別パラメータおよび無線構成パラメータの値に基づいて、選択型のソフトハンドオフまたは真のハンドオフの一方が実行される。真のハンドオフは、目下の基地局を遮断してより強力な他世代の基地局を選ぶ前に、両世代のシステムからの信号を組合せる。遮断パラメータは2つの異なる基地局に対して十分な時間の重ね合わせを提供するために使用され、システム設計者がネットワークをチューニングすることを可能にする。

【0013】以下の説明は、当業者が本発明を用いることを可能にするために設けられ、本発明を実現するにあたり最良であると発明者が考える様式を示している。しかし、様々な変更の余地があることは当業者にとって明らかである。

【0014】目下の第2世代（2G）CDMAシステムはT1A/E1A-95-A/B（またはIS-95-A/B）システムと呼ばれ、アップグレードされており、最終的には第3世代（3G）CDMAシステムによ

り置換される。3 G (I S - 2 0 0 0) システムのエアインタフェースは新しい変調方式により、より良好なスペクトル効率に加えて異なる拡散因子をも可能にする。しかし、古い2 G システムと同じチャネル帯域幅内で作動する新しい3 G システムの一部は、シグナリングおよび呼処理レベルにおいて2 G システムと互換性を持つことを要求される。ところが3 G システムのリバースリンクはコヒーレントな復調を用いるのに対して、2 G システムのリバースリンクはコヒーレントでない復調を用いる。従って3 G 規格では、物理層において2つのシステムに互換性を持たせる試みはなされなかった。

【0015】さらに、2つのシステムのフォワードリンクは異なる変調方式(QPSK(3G)とBPSK(2G))を使用し、このため新しい3 G システムの復調器において若干の修正が要求される。しかし、IS-2000端末(すなわち移動局)はIS-95-A/Bネットワーク内で作動可能でなくてはならないため、新しい3 G 端末は作動方式を一方のシステムから他方のシステムへ自動的に切り替え可能である必要がある。

【0016】実際には、2 G と3 G システムとの間でリバースリンクSHOを実行することは実用的ではない。これは3 G 基地局が2 G リバースリンクを復調することは不可能であり、その逆もまた不可能だからである(コヒーレントと非コヒーレント、異なる変調、その他)。しかし本発明ではフォワードリンクにおいてSHOを実行する方法が開示され、これは提案されている3 G システムに対して、ほんのいくつかの小さな修正を行うことにより実現可能である。

【0017】移動局の受信器は「rake」受信器およびその他複数のコンポーネントからなる。rake受信器は、複数の(狭域CDMAに対しては少なくとも3つ)復調器(または「フィンガ」)からなる。この複数の復調器またはフィンガは園芸用の熊手のように機能して信号を「かき集める(rake)」ため、この名前が付いている。各復調器には、単一の基地局から受信したマルチパス成分、または複数の基地局(最大で前記rake受信器内の復調器の数)からの信号を独立に追跡し、復調する能力がある。従って、復調器1つを2 G 標準規格に従って構成し、少なくとも1つの他の復調器を3 G 標準規格に従って構成することが可能である。このようにして、単一の移動局を世代が混在したシステム全体で

使用することができる。

【0018】有利な実施例の1つでは、3 G システムの配置モデルは目下の2 G (IS-95-A/B)ネットワーク10、12と、新しい3 G (IS-2000)ネットワーク14との部分的な重ね合わせからなっている。これを図1に示す。移動局がネットワークの一方の世代121から他方の世代141へ移動するにつれて、提案されているハードハンドオフによると、その移動局は他方の世代のネットワーク上でサービスを再確立する

前に、目下のサービスを遮断することを強要される。本発明ではフォワードリンクに対してSHOを提供するために、少数の修正を規格IS-2000において提案されている標準的なメッセージ形式に加える。具体的には、3 G 基地局の報告を可能にするためにメッセージトラックチャの変化させることが提案されている。従って本発明により2世代のシステム間のソフトハンドオフが可能となり、世代の境界を越えてQOSを保持することができる。

【0019】本発明は、移動局に対して周辺のネットワークについての情報を与えるメカニズムを形成する。例えばネットワークパラメタ(データ転送速度等)、およびネットワークが2 G、3 G、または2 G/3 G混在の何れであるのか、といった情報である。これは1ビットのフィールドを一般ハンドオフ指示メッセージ、および拡張型ハンドオフ指示メッセージ内に追加することにより達成できる。付加的に、2 G/3 Gサービスが重なり合うエリア内の各基地局は、他のシステムの基地局すべてをネイバリストメッセージおよび拡張型ネイバリストメッセージ内に格納して置かなくてはならない。これは新しい定義をNGHBR_CONFIGフィールドに追加することにより達成される。

【0020】有利には、ネットワーク配置において同じ基地局コントローラが2つの異なる世代の基地局を管理する。従って世代が重なり合うエリアでは、ネイバリストメッセージおよび拡張型ネイバリストメッセージは両方の形式のシステムを含む。図2および図3にネイバリストメッセージ20、30の定義を示す。そしてネイバ構成表40が図4のように修正されるが、ここで下線部の項目は提案された修正例である。具体的には、2つの新しいチャネル構成に関する項目401、402が追加されている(2 Gおよび3 G システムそれぞれに1つずつ)。

【0021】ネイバリストメッセージまたは拡張型ネイバリストメッセージの受信後、移動局はアクティブ、キャンディデートおよびネイバセットにおけるパイロット信号を測定し、パイロット強度測定メッセージ(Pilot Strength Measurement Message)を使用して強度を基地局へ報告する。このプロシージャはサーチャーにより実行され、サーチャーは各パイロットの強度を、受信されたチップ当たりのパイロットエネルギーEcの、全受信スペクトル密度(ノイズおよび信号)Io、に対する割合を加算することにより計算する。

【0022】基地局では、検出および報告されたパイロットのどれが第2または第3世代システムと関連しているか既知であるため、この情報を使用してフォワードリンクSHO能力を運用することができる。具体的には、互換性のある基地局が移動局のアクティブセットに追加される。これは一般ハンドオフ指示メッセージ(GHDM)および拡張型ハンドオフ指示メッセージ(EHD

M) を介して実行される。関連がある P I L O T _ P N レコード 50 の世代 (2 G、3 G) を示すフィールド 51 もまた追加される。メッセージの P I L O T _ P N レコード 50 は修正が可能であり、例を図 5 に示す。下線部のフィールド「2 G / 3 G _ C H A N _ C O N F I G」が追加されている。

【0023】GHDMメッセージを移動局に送出して 2 G と 3 G システム間のフォワードリンク SHO を実行すべきであると指示する前に、基地局コントローラは必要なチャネル資源を 2 つのシステムそれぞれに対して割り当てる (既に述べたように、同じコントローラが両世代を管理するため)。

【0024】各移動局は少なくとも 3 つの復調器 (フィンガ) を r a k e 受信器内に有するため、フィンガの 1 つを 2 G 基地局から到来する復調された信号に割り当てる。一方残りのフィンガは 3 G 基地局から到来する信号を復調する (またはこの逆)。提案された仕様によると、各 I S - 2000 移動局は I S - 95-B 信号の復調が可能でなくてはならず、従って 2 つの信号を独立に変調することが可能である (重ね合わせ配置 (overlay 20 deployment) では 2 つの変調信号は相互に直交する)。さらに、演算上の要請 (チャネル復号化) および I S - 2000 移動局のインタリブメモリが大きい (最大データ転送速度を維持するため)、2 つの独立なチャネル構成を復調および復号化する能力は、目下定義されている移動局の能力に含まれている。

【0025】本発明の実施例によると、SHO プロシージャは以下のように実行される。

【0026】1. 移動局が 2 G と 3 G とが重なり合うエリア内にある場合、移動局は両システムに属するパイロットをネイバリストメッセージ (NLM) に含める。 30

【0027】2. 移動局はすべての基地局 (2 G および 3 G) のパイロット強度を測定し、基地局へ報告する。

【0028】3. 2 G (または 3 G) パイロット E c / I o > T _ A D D しきい値である場合、基地局はこのパイロットを移動局のアクティブリストに含める。

【0029】4. 移動局は目下の世代の基地局の割当を復調し続ける。

【0030】5. 移動局は 1 つ以上の復調フィンガを「他世代」基地局信号に割り当て、目下の割当とは独立 40 に情報の復調および復号化を行う。

【0031】6. 「他世代」基地局からの第 1 の良好なフレームを復号化した後、移動局は T m カウンタを開始させ、タイマが満了になるとそのイベントをハンドオフ完了メッセージ (Handoff Completion Message) 内で報告する (T m カウンタは、SHO タイミングの判断に使用されるように定義されなくてはならない) 7. ここで基地局は「他世代」パイロット (チャネル) を移動局のアクティブセットから遮断し、従って SHO が完了する。

【0032】上述の実施例は選択型の SHO、すなわち世代間の選択型 SHO (I S B S H O) である。つまり重なり合うエリアでは移動局は 2 つの基地局信号を受信し (各世代から 1 つ)、どちらの信号がより強力であるかを決める。最も信号の強い基地局が選択され、より弱い信号は上記のように遮断される。

【0033】第 2 の形式の SHO を、本明細書において「真の」SHO と呼ぶ。本明細書中で定義するように、真の SHO が生じるのは、2 つの異なる世代のシステムからの 2 つの信号が、一方が遮断される前に実際に組み合わせられる場合である。現在のところ、移動局が基地局と通信しているとき、フィンガはマルチパス成分それぞれに割り当てられている。信号はビットが復号化される前に組み合わせられる。本発明の真の SHO では少なくとも 1 つのフィンガを「他」世代の信号に割り当てる。この割当は、信号が復調されインタリブされた後、ソフトシンボルが組み合わせられ、かつ複合化されて出力ビットを発生させるように行われる。従って、本発明の第 1 の実施例とは異なり、重なり合うエリアにおいて移動局は同時に 2 つの異なる世代間基地局からの 2 つの信号をアクティブに使用する。一旦 1 つの信号が弱くなりすぎると (すなわち、信号強度がしきい値以下に落ちると)、その信号は遮断され、移動局はより強力な基地局とだけ通信を行う。

【0034】しかし真の SHO アプローチが使用できるのは、2 つの異なる信号の符号化速度が同じである場合だけである。符号化速度が異なる場合、信号はシーケンシャルに復号化されなくてはならず、選択型の SHO を使用しなくてはならない。従って世代および信号が混在する環境においては、時として選択型の SHO 方式が要求される。しかし真の SHO を実行できる場合は、その方が有利である。本発明の第 2 の実施例を以下説明するが、ここでは可能な場合は真の SHO を実行する。

【0035】図 6 に示す表に、それぞれの形式の世代間ソフトハンドオフが許される場合を詳細に記す。表から分かるように、2 G システムは 2 種類のデータ転送速度 (R S - 1 および R S - 2) をサポートするのに対して、3 G システムは 5 種類以上のデータ転送速度を有する。図示のように、R S - 1 ⇔ R C - 1、および R S - 2 ⇔ R C - 2 間の SHO のほかに、両方のフォワードリンクで伝送される符号化およびデータ転送の速度が同じである場合 (すなわち、R S - 1 ⇔ R C - 4) には、真の SHO (SHO) が実行可能である。世代間の選択型ソフトハンドオフ (I S B S H O) は、両方のフォワードリンクのデータ転送速度は等しいが符号化速度が異なる場合に実行可能である (すなわち R S - 1 ⇔ R C - 3、および R S - 2 ⇔ R C - 5)。新しい構成が追加されると、データ転送速度および符号化速度に基づいて、本発明は本明細書中で説明するように応用される。

50 【0036】真の SHO を実行する際、移動局は 1 つ以

上のフィンガを I S - 9 5 - A / B 基地局信号の、そして残りのフィンガを I S - 2 0 0 0 基地局信号の復調に割り当てる。受信信号はそれぞれの基地局の変調および拡散パラメータに従って復調され、復調されたシンボルは復号化の前に最大比率 (maximum ratio = MR) 方式で組み合わせられるが、これは通常の SHO と同様である。 2 7 0 0 b p s および 1 5 0 0 b p s という復調後の RC - 4 のレートに対しては、シンボルはデパンクチャ (de-punctured) され、そして情報シンボルだけ

(CRC シンボルではなく) が組み合わせられる。 I S B 10 SHO を実行する際、受信信号は I S - 9 5 - A / B および I S - 2 0 0 0 基地局の変調および拡散パラメータに従って復調される。同じ基地局からの信号成分は MR 結合器において加算され、そして復号器によりシーケンシャルに復号化される。続いて最も良好なフレームが、フレームの質に基づいて選択される。

【 0 0 3 7 】 I S - 2 0 0 0 移動局は I S - 9 5 - A / B および I S - 2 0 0 0 信号の両方を受信し、かつ復調することができるので、メッセージストラクチャの単純な拡張により両世代からの信号を同時に復調できるようになり、これによりソフトハンドオフが可能になる。これは新しい 4 つのフィールドを一般ハンドオフ指示メッセージの P I L O T _ P N レコード 7 0 に付加することにより達成できる。以下の 4 つの新しいパラメータが一般ハンドオフ指示メッセージの P I L O T _ P N レコード 7 0 に付加される：世代識別パラメータ (I S - 9 5 B _ I S - 2 0 0 0) 7 1、無線構成パラメータ (R A D I O _ C O N F I G) 7 2、世代間遮断タイマパラメータ (I G _ T _ D R O P) 7 3、および世代間遮断しきい値 (I G _ D R O P _ T S H D) 7 4 である。追加 30 されるこれらのパラメータを図 7 の表に示す。

【 0 0 3 8 】 I S - 9 5 B _ I S - 2 0 0 0 フィールド 7 1 は、基地局の世代 (2 G または 3 G) を識別するために使用される。 R A D I O _ C O N F I G フィールド 7 2 はデータ転送速度、拡散率および符号化速度 (すなわち、すべての変調パラメータ) を規定する。例えば、 I S - 9 5 B _ I S - 2 0 0 0 フィールド 7 1 が 「 0 」 (2 G) ならば、 R A D I O _ C O N F I G フィールド 7 2 には 1 ビットだけを使用してデータ転送速度を規定する。この場合 RS - 1 に対しては 「 0 」、また RS - 40 2 に対しては 「 1 」 である。 I S - 9 5 B _ I S - 2 0 0 0 フィールド 7 1 が 「 1 」 (3 G) ならば、 R A D I O _ C O N F I G フィールド 7 2 はどの構成が適用可能であるかを定義する (RC - 1 ~ RC - 5)。付加的な 3 G 構成が考えられるため、有利な実施例では R A D I O _ C O N F I G フィールド 7 2 は 4 ビットとして示されている。しかし、これより少ないビットを使用しても、さらにビットを追加してより多くの構成に備えてもよい。

【 0 0 3 9 】 I G _ T _ D R O P フィールド 7 3 は SH

O の長さを測定するために使用されるタイマである。例えば I G _ T _ D R O P タイマ 7 3 は動的に実現され、それにより各基地局がそれぞれの値を独立に規定する。これによりネットワークを動的に「チューニング」することが可能になる。有利な実施例においては、 I G _ T _ D R O P タイマ 7 3 の値の範囲は 0 ~ 1 5 フレームである。最後に、 I G _ D R O P _ T S H D フィールド 7 4 はしきい値であり、基地局をいつ遮断するかを決めるためにエネルギー測定値を使用する。具体的には I G _ D R O P _ T S H D フィールド 7 4 は E c / I o エネルギー測定値を使用して、信号が使用するには弱くなりすぎ、従って遮断する時を判断する。有利な実施例においては、 I G _ T _ D R O P タイマ 7 3 は選択型 SHO に対して使用されるが、 I G _ D R O P _ T S H D のしきい値 7 4 は真の SHO に対して使用される。しかし、 S H O 機構をさらに精密にするために 2 つの測定値を共に使用してもよい。一旦一方の信号が遮断されると、移動局は他方の基地局だけを使用するようにチューニングされる。

【 0 0 4 0 】 本発明の有利な実施例によると、 S H O プロシージャは以下のように実行される。

【 0 0 4 1 】 移動局が I S - 9 5 - A / B - I S - 2 0 0 0 の重なり合う範囲内にいる場合、両世代に属するパイロットがネイバリストメッセージ (N L M) またはネイバリスト更新メッセージ (Neighbor List Update Message = N L U M) に含まれる。

【 0 0 4 2 】 移動局はすべての基地局 (2 G および 3 G) のパイロット強度を測定し、その強度をパイロット強度測定メッセージ (P S M M) でアクティブな基地局に報告する。

【 0 0 4 3 】 P S M M メッセージで報告された世代間キャンディデートパイロット E c / I o が T _ A D D しきい値よりも大きければ、基地局はこのパイロットを、システムの世代、無線構成およびハンドオフパラメータを指示する G H D M メッセージに含む。

【 0 0 4 4 】 移動局は次に 1 つ以上の復調フィンガを「他世代」基地局信号に割り当て、情報の復調および復号を無線構成およびハンドオフパラメータに依存して行う。 G H D M メッセージ (I G _ T _ D R O P および / または I G _ D R O P _ T S H D) 内に規定された世代間ハンドオフ要請がすべて満たされると、移動局は「目下の」世代のリンクによる伝送 (図 6 に示す許される S H O を使用する) を終了し、「他」世代のリンクによる伝送を開始する。

【 0 0 4 5 】 移動局は、世代間ハンドオフをハンドオフ完了メッセージの送出により完了する。

【 0 0 4 6 】 真の SHO のコンピュータシミュレーションを図 1 0 および図 1 1 に示す。シミュレーションは A W G N およびフェージングが存在する環境で実行された。 A W G N がある場合に対しては、シミュレーション

パラメータを図8に示すように設定した。IS-95B基地局からの経路がただ1つだけである場合、RS-1のカーブはFERを示す。RS-1⇔RC-4カーブは、真の世代間SHOシナリオにおいて各基地局からの経路が1つである場合に利得を示す。フェージングがある場合に対するシミュレーションパラメータを図9に示すが、ここで移動局の速度は30 km/hに設定されている。フェージングがある環境に対して、IS-95B基地局からの経路がただ1つだけである場合、RS-1カーブはFERを示す。真の世代間SHOシナリオにおいて各基地局からの経路が1つである場合に、RS-1とRC-4カーブは利得を示す。ISBSHOの性能の利得は当業者が理解しやすく、2つの異なる世代の基地局それぞれからのリンクの強さだけに依存するため、シミュレーションは行わなかった。

【0047】上述のように本発明は、世代が混在するCDMAセルラ式無線電話システムにおいてフォワード・トラフィック・チャネルの世代間ソフトハンドオフを容易にする簡単な機構を提供する。真の世代間ソフトハンドオフをIS-2000規格に含むことにより、3Gシステムの配置を著しく単純化することができる。これはIS-95BチャネルエレメントをIS-2000基地局に含む必要がないからである。またソフトハンドオフは、提案されているハードハンドオフ・プロシージャの欠点を、システムの複雑さやハードウェア要請を増やすことなく克服する。各IS-2000-1x移動局は既にIS-95B信号を復調できなくてはならず、かつ2つの異なる世代の信号を独立に復調可能であるため、移動局がさらに複雑になることはない。

【0048】本発明が組み込まれたCDMAシステム120の例を図12に示す。移動局124が第1の基地局122と通信しているものとする。移動局は移動するにつれて、より近い基地局123にハンドオフされなくてはならない。新しい3Gシステムが導入されると、CDMAシステム120には2Gおよび3Gシステムの両方が混在することになる。本発明によると、共通の基地局コントローラ121が2Gおよび3G基地局122、123の両方を制御する。例えばこの場合、第1の基地局122は2Gシステムであり、第2の基地局123は3Gシステムである。

【0049】移動局124および第2の基地局123が本発明に従って構成されていれば、移動局124は第1

【図2】

フィールド	長さ (ビット)
MSG-TYPE (0000011)	8
PILOT_PN	9
CONFIG_MSG_SEQ	6
PILOT_INC	4

の基地局122とのリンクを終了する前に、第2の基地局123とのフォワードリンクを形成する。この「ソフトハンドオフ」は、ハードハンドオフと比較して、移動局のQOSを向上させる。興味深いことに、この向上はハードウェアを著しく複雑にすることなく達成することが可能である。

【0050】当業者は、本明細書中に記載された有利な実施例を、本発明の範囲から逸脱することなく様々に応用および変更可能であることを理解するであろう。例えば、本明細書に記載した結果と同じ結果を得るために、付加的なメッセージを追加しても、または提案された規格IS-2000内のデータストラクチャを修正してもよい。さらに、本発明を欧州のCDMAの実現に拡張してもよく、それによりGSMとW-CDMAとの間のソフトハンドオフを可能にする。従って本発明は、添付されたクレームの範囲内において、本明細書中で具体的に記載した方式とは異なる方式でも実現される。

【図面の簡単な説明】

【図1】可能なIS-2000配備シナリオの1つを示す図である。

【図2】ネイバリストメッセージを示す表である。

【図3】ネイバリストメッセージを示す表である。

【図4】修正されたネイバコンフィギュレーションテーブルの具体例を示す表である。

【図5】修正されたPILOT_PNレコードの具体例を示す表である。

【図6】本発明の実施例による許容される世代間ソフトハンドオフを示す表である。

【図7】本発明の有利な実施例により一般ハンドオフ指示メッセージのPILOT_PNレコードに追加される追加のパラメータを示す表である。

【図8】AWGNがある場合のコンピュータシミュレーションに使用されるパラメータ設定の表である。

【図9】フェージングがある場合のコンピュータシミュレーションに使用されるパラメータ設定の表である。

【図10】AWGNがある場合のコンピュータシミュレーション結果のグラフである。

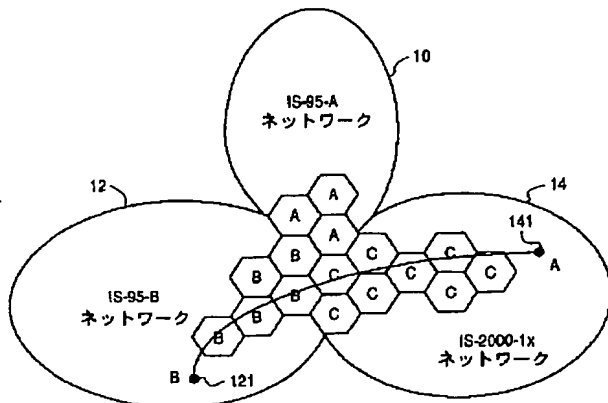
【図11】フェージングがある場合のコンピュータシミュレーション結果のグラフである。

【図12】本発明に従って作動するCDMAシステムのブロック線図である。

【図3】

NGHBR_CONFIG	3
NGHBR_PN	9

【図1】



【図4】

値	ネイバ構成フィールド
000	Existing Definition
001	Existing Definition
010	Existing Definition
011	Existing Definition
100	IS-95-B Channel Configuration
101	IS-95-C Channel Configuration
110-111	Reserved

【図6】

		IS-2000				
		RC-1	RC-2	RC-3	RC-4	RC-5
IS-95 A/B	RS-1	SHO	No	ISB5HO	ISHO	No
	RS-2	No	SHO	No	No	ISB5HO

【図5】

PILOT_PN	8
PWR_COMB_IND	1
FOR_FUND_CODE_CHAN	8
FOR_SUP_INCLUDED	0 または 1
FOR_SUP_CHAN_REC	0 または 9
2G/3G_CHAN_CONFIG	1 1=2G; 1=3G

【図8】

基地局 形式	Pilot Ec Ior	Ior/Ioc	トラフィック Eb/Nt	データ転送 速度
IS-95B RS-1	-7 dB	10 dB	可変	9600
IS-2000 RC-4	-7 dB	10 dB	4.0 dB	9600

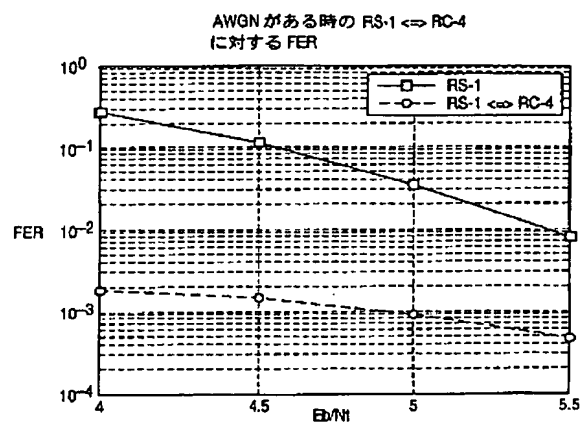
【図7】

PILOT_PN	9
PWR_COMB_IND	1
FOR_FUND_CODE_CHAN	8
FOR_SUP_INCLUDED	0 または 1
FOR_SUP_CHAN_REC レコード	0 または 9 または (1+8x NUM_FOR_SUP)
IS-95B_IS-2000	1
RADIO_CONFIG	4
IG_T_DROP	4
IG_DROP_TSHD	4

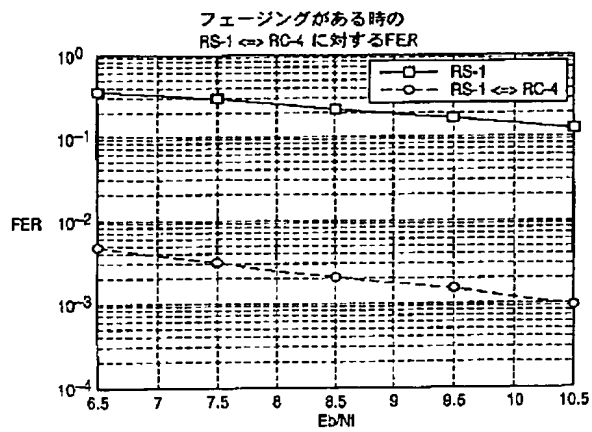
【図9】

基地局 形式	Pilot Ec Ior	Ior/Ioc	トラフィック Eb/Nt	データ転送 速度
IS-95B RS-1	-7 dB	4 dB	可変	9600
IS-2000 RC-4	-7 dB	4 dB	7.55 dB	9600

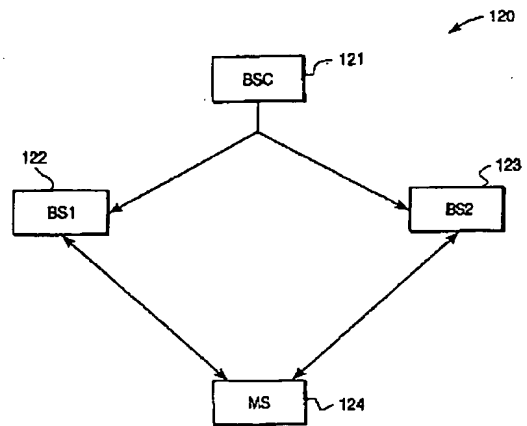
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(71)出願人 399035836
1730 North First Street,
San Jose, CA, USA

(72)発明者 スタニスラフ チャヤ
アメリカ合衆国 カリフォルニア カージ
フ オーシャン クレスト 8060
(72)発明者 クレイグ アンダーソン
アメリカ合衆国 カリフォルニア サンデ
イエゴ アヴェニダ ナヴィダッド ナン
バー31 8168

【外国語明細書】

1. Title of Invention

METHOD FOR PROVIDING INTER-GENERATION SOFT HANDOFF, MOBILE STATION
AND RADIOTELEPHONE SYSTEM

2. Claims

1. In a CDMA cellular radiotelephone system, a method for providing a soft handoff between a first system and a second system, wherein the first and second systems are of different CDMA generations, the method comprising the steps of:

providing a base station generation parameter in a message signal;

including all the first system's base stations in a first list of neighbors in the second system's base stations; and

including all the second system's base stations in a second list of neighbors in the first system's base stations.

2. The method of Claim 1, wherein the message signal is a handoff message signal.

3. The method of Claim 2, wherein the first system is a second generation (2G) CDMA system and the second system is a third generation (3G) CDMA system.

4. The method of Claim 3, wherein the handoff message signal comprises a *General Handoff Direction Message* and an *Extended Handoff Direction Message*.

5. The method of Claim 4, wherein the first list of neighbors comprises a *Neighbor List Message* and *Extended Neighbor List Message*.

6. The method of Claim 5, wherein the second list of neighbors comprises a *Neighbor List Message* and *Extended Neighbor List Message*.

7. In a CDMA cellular radiotelephone system, a method for performing a selection based soft handoff between a first system and a second system when a mobile station moves across systems, wherein the first and second systems are of different CDMA generations and each system comprises at least one base station, the method comprising the steps of:

including pilot signals from each base station corresponding to both the first and second systems into a list;

measuring a strength value at the mobile station for each pilot signal in the list;

reporting the strength values to a current base station;

comparing the strength values with a predetermined threshold; and

adding a corresponding other generation base station to the mobile station's active set for each strength value above the threshold.

8. The method of Claim 7, wherein the mobile station continuously demodulates a current generation base station signal.

9. The method of Claim 8, wherein the mobile station assigns one or more demodulating elements (fingers) to an other generation base station signal and demodulates and decodes the other generation base station signal independently from the current generation base station signal.

10. The method of Claim 9, wherein the mobile station drops the current generation base station signal once a first good frame is decoded from the other generation base station signal.

11. The method of Claim 7, wherein the list is stored at the current base station.

12. The method of Claim 10, wherein the mobile station does not drop the current generation base station signal until a counter expires.

13. The method of Claim 10, wherein the first system is a second generation (2G) CDMA system and the second system is a third generation (3G) CDMA system.

14. In a CDMA cellular radiotelephone system, a method for providing a soft handoff between a first system and a second system, wherein the first and second systems are of different CDMA generations, the method comprising the step of:

providing a base station generation identification parameter in a message signal.

15. The method of Claim 14 further comprising the step of:

providing a radio configuration parameter in the message signal.

16. The method of Claim 15, further comprising the step of :
providing a drop timer parameter in the message signal.
17. The method of Claim 16, further comprising the step of:
providing a drop threshold parameter in the message signal.
18. The method of Claim 15, wherein a soft handoff is performed according to the base station generation identification parameter and the radio configuration parameter.
19. The method of Claim 18, wherein the first system is a second generation (2G) CDMA system and the second system is a third generation (3G) CDMA system.
20. The method of Claim 19, wherein the message signal is a *General Handoff Direction Message*.
21. The method of Claim 20, wherein the base station generation identification parameter and the radio configuration parameter are added to a PILOT_PN record of the *General Handoff Direction Message*.
22. The method of Claim 16, wherein the drop timer parameter is used to perform a selection based soft handoff.
23. The method of Claim 22, wherein the drop timer parameter is a dynamically maintained timer, specified independently by each base station.
24. The method of Claim 17, wherein the drop threshold parameter is used to perform a true soft handoff.
25. In a CDMA cellular radiotelephone system, a method for performing a soft handoff between a first system and a second system when a mobile station moves across systems, wherein the first and second systems are of different CDMA generations and each system comprises at least one base station, the method comprising the steps of:
including pilot signals from each base station corresponding to both the first and second systems into a list;
measuring a strength value at the mobile station for each pilot signal in the list;

reporting the strength values to a current base station;

comparing the strength values with a predetermined threshold;

including any other generation pilot signals with strength values greater than the threshold in a signal message, the signal message including system generation, radio configuration and handoff parameters;

assigning one or more demodulating elements (fingers) at the mobile station to the other generation signal identified in the signal message;

demodulating and decoding the other generation signal, depending upon the radio configuration and handoff parameters;

terminating a current base station link when the handoff parameters are satisfied.

26. The method of Claim 25, wherein the first system is a second generation (2G) CDMA system and the second system is a third generation (3G) CDMA system.

27. The method of Claim 26, wherein the list is a *Neighbor List Message* or a *Neighbor List Update Message*.

28. The method of Claim 27, wherein the signal message is a *General Handoff Direction Message*.

29. The method of Claim 28, wherein the predetermined threshold is a T_ADD threshold value.

30. The method of Claim 25, wherein the handoff is a selection based soft handoff or a true soft handoff, depending upon the system generation and radio configuration parameters.

31. The method of Claim 30, wherein if the handoff is a selection based soft handoff, the mobile station decodes the base station signals sequentially and separately.

32. The method of Claim 30, wherein if the handoff is a true soft handoff, the mobile station combines and decodes the two different generation signals, after the signals are demodulated.

33. The method of Claim 32, wherein the mobile station combines and decodes only one generation signal, after the other generation signal is dropped.

34. The method of Claim 25, wherein the first system is a GSM system and the second system is a W-CDMA system

35. A mobile cellular radiotelephone station for communicating with a first CDMA system and a second CDMA system, the first and second systems having different operating parameters, the mobile station comprising:

- at least one demodulating element (finger) for demodulating a signal from the first system; and

- at least one demodulating element (finger) for demodulating a signal from the second system;

- wherein the mobile station establishes a forward link with the second system, before terminating a link with the first system, or establishes a forward link with the first system, before terminating a link with the second system.

36. A CDMA cellular radiotelephone system comprising:

- a first base station configured according to a first standard;

- a second base station configured according to a second standard;

- a base station controller configured to control both the first and second base stations; and

- a mobile station capable of communicating with both the first and second base stations;

- wherein the mobile station establishes a forward link with the second base station before terminating a link with the first base station, or establishes a forward link with the first base station, before terminating a link with the second base station.

3. Detailed Explanation of the Invention

This application claims priority from U.S. Provisional Application Number 60/110,666, filed December 2, 1998, entitled "Forward Link Inter-Generation Soft Handoff Between 2G And 3G CDMA Systems".

The present invention relates generally to communication systems, and more particularly, to a method for forward link inter-generation soft handoff between second generation (2G) and third generation (3G) Code Division Multiple Access (CDMA) systems.

One commonly used type of cellular radiotelephone communication system is referred to as a Code Division Multiple Access (CDMA) system. In a CDMA system, the radio signals share the same frequency spectrum at the same time, in contrast to previous Frequency Division Multiple Access (FDMA) or Time Division Multiple Access (TDMA) systems. One current CDMA standard, known as the second generation standard or 2G, is designated as TIA/EIA-95-A/B (or IS-95-A/B), and is herein incorporated by reference. More recently, a new third generation (3G) CDMA standard has been proposed and has been designated as IS-2000 (previously IS-95-C) or CDMA2000, and is herein incorporated by reference. As the new 3G systems are installed, cellular systems will contain a mix of both old 2G systems and the new 3G compatible systems.

In a typical CDMA cellular radiotelephone communication system, a mobile station communicates with a base station having the strongest available signal. In order to track the available signals, the mobile station maintains a list of available base stations. Specifically, each base station in the CDMA system transmits an unmodulated "pilot"

signal on a set of predetermined frequencies. A mobile station receives the pilot signals and determines which pilot signals are the strongest. A "searcher" unit located in the mobile station commonly performs the signal detection and strength measurement functions.

The results from the searcher are reported to the current (i.e. active) base station. The base station then instructs the mobile station to update a list of available base stations maintained by the mobile station. The list is sub-divided into three operative sets – an active set, a candidate set, and a neighbor set. The active set contains a list of the base stations with which the mobile station is currently communicating (typically 1 – 4 base stations). The candidate set is a list of base stations which may move into the active set, and the neighbor set is a list of base stations which are being monitored, but less frequently.

As the mobile station moves and its currently active base station signal weakens, the mobile station must access a new base station. Based upon the results of the searcher, and the instructions received back from the base station, the mobile station will update its sets, and communicate with a different base station. In order for communication transmissions to appear seamless to the user of the mobile station, the communication link must be handed off to the next base station. Ideally, this handoff would establish a new link before terminating the first link. This type of handoff is known as a soft handoff (SHO) or "Make-Before-Break."

Presently, a SHO cannot occur between two different generations of CDMA systems. The 3G system has been designed to provide backward compatibility with the 2G system at the signaling and call processing level. However, since these two systems employ different modulation schemes and spreading rates, they are not naturally compatible at the physical layer. Therefore, at the service boundaries between the 2G and 3G systems, a hard handoff, also known as a "Break-Before-Make" method, has been proposed.

In this type of hard handoff, the connection with a currently active base station (i.e., 2G) is terminated before the new service with the new base station (i.e., 3G) is established. This type of service disruption lowers the quality of service (QOS) for the cellular telephone user. In this scenario, if the mobile station is engaged in a voice service, the user will most likely experience unpleasant voice quality degradation or even call drop. If the mobile station is transferring data, significant transmission delays (due to

retransmission errors) will likely occur. In fact, the current standard causes a minimum of 10 frames to be lost, before service is restored.

Thus, it would be desirable to provide a soft handoff between two different generations of CDMA systems, in order to avoid the disadvantages associated with the currently proposed hard handoff scheme.

The present invention is a modification to the proposed IS-2000 specification, in order to provide soft handoffs on forward links between two different generations of CDMA systems. In general, the present invention modifies the proposed messaging structure to allow for reporting of the generation type of the base stations. Two different embodiments are disclosed, as well as two possible soft handoff procedures. The present invention is not limited to the disclosed preferred embodiments, however, as those skilled in the art can readily adapt the teachings of the present invention to create other embodiments and applications.

In a first embodiment, a system configuration parameter is added to the *General Handoff Direction Message*, and *Extended Handoff Direction Message*. The *Neighbor List Message* and *Extended Neighbor List Message* are updated to include information concerning both systems' base stations. A selection based soft handoff is used to perform the handoff between inter-generation systems. The selection is based on the signal strength of the received pilot signals.

In a second embodiment, four parameters are added to the PILOT_PN record of the *General Handoff Direction Message*. The four parameters are a generation identification parameter, a radio configuration parameter, a drop timer parameter and a drop threshold parameter. Based upon the values of the generation identification parameter and the radio configuration parameter, either a selection based soft handoff or a true handoff is performed. The true handoff combines signals from both generation systems, before dropping a current base station in favor of the stronger other generation base station. The drop parameters may be used to provide a sufficient time overlap for the two different base stations, and to allow a system designer to tune the network.

The following description is provided to enable any person skilled in the art to make and use the invention and sets forth the best modes contemplated by the inventor for carrying out the invention. Various modifications, however, will remain readily apparent to those skilled in the art.

The current second generation (2G) CDMA systems, designated as TIA/EIA-95-A/B (or IS-95-A/B) systems, are being upgraded and will ultimately be replaced by the third generation (3G) CDMA systems. The air interface of the 3G (IS-2000) system uses a new modulation scheme to allow better spectral efficiency, as well as different spreading factors. However, a part of the new 3G system, which operates within the same channel bandwidth as the old 2G system, is required to be compatible with the 2G system at the signaling and call processing level. The reverse link of the 3G system, though, employs coherent demodulation, whereas the reverse link of the 2G system employs non-coherent demodulation. Thus, in the 3G specification, there was no attempt to make these two systems compatible at the physical layer.

Additionally, the forward links of the two systems use different modulation methods (QPSK (3G) vs. BPSK (2G)), which require some modifications within the new 3G system's demodulator. However, since the IS-2000 terminal (i.e. mobile station) must be able to operate in the IS-95-A/B network, the new 3G terminal is required to be able to switch its mode of operation from one system to the other automatically.

In practice, it is impractical to perform a reverse link SHO between 2G and 3G systems because the 3G base station cannot demodulate a 2G reverse link and vice versa (coherent vs. non-coherent, different modulations, etc.). However, according to the present invention, a method for performing a SHO on the forward link is disclosed that can be implemented with only a few minor modifications to the proposed 3G systems.

A mobile station receiver comprises a "rake" receiver and several other components. The rake receiver consists of several (at least three for narrow band CDMA), demodulating elements (or "fingers"). These multiple demodulating elements or fingers function like a garden rake to "rake" in the signals, thus the name. Each of these demodulating elements is capable of independently tracking and demodulating a multipath component received from a single base station or a signal from several base stations (up to the number of demodulating elements in the rake receiver). Therefore, it is possible to configure one demodulating element according to the 2G standard and at least one other demodulating element to the 3G standard. Thus, a single mobile station can be used across a mixed generation system.

In one preferred embodiment, the deployment model of the 3G system consists of a partial overlay of the current 2G (IS-95-A/B) networks 10,12 and the new 3G (IS-2000) network 14, as shown in Figure 1. As the mobile station travels from one generation 121 to another generation 141 of the network, according to the proposed hard handoff, the station will be forced to drop the current service before it re-establishes the service on the other generation network. According to the present invention, a few modifications to the standard proposed message formats in the IS-2000 specification are made, in order to provide a SHO for the forward link. Specifically, changes to the messaging structure are proposed to allow for the reporting of 3G base stations. The present invention thus allows for a soft handoff between two generations of systems, which allows for maintaining the QOS across the generation boundaries.

The present invention creates a mechanism for informing the mobile station about the surrounding network, such as the network parameters (data rates, etc.) and whether the network is a 2G, 3G, or 2G/3G mix. This can be achieved by an addition of a 1-bit field into the *General Handoff Direction Message*, and *Extended Handoff Direction Message*. Additionally, each base station in the 2G/3G service overlap area must have all the other system's base stations stored into the *Neighbor List Message* and *Extended Neighbor List Message*. This can be achieved by adding a new definition to the NGHBR_CONFIG field.

Preferably in the network deployment, the same base station controller will supervise the two different generations of base stations. Therefore, for the generation overlay area, the *Neighbor List Message* and the *Extended Neighbor List Message* include both types of systems. Figures 2 and 3 illustrate the definition of the *Neighbor List Message* 20,30. The Neighbor Configuration Table 40 is then modified as shown in Figure 4, wherein the underlined entries are examples of the proposed modifications. Specifically, two new channel configuration entries 401, 402 have been added (one for the 2G and one for the 3G system).

After receiving the *Neighbor List Message* or the *Extended Neighbor List Message*, the mobile station measures the pilot signals in the active, candidate and neighbor sets and reports the strengths to the base station, using the *Pilot Strength Measurement Message*. This procedure is performed by the searcher, which computes the strength of each pilot by adding the ratio of the received pilot energy per chip, E_c , to the total received spectral density (noise and signal), I_o .

Since the base station knows which of the detected and reported pilots are associated with second or third generation system, the base station can use this information to manage the forward link SHO capability. Specifically, compatible base stations are added to the mobile station's active set. This is done through the *General Handoff Direction Message* (GHDM) and *Extended Handoff Direction Message* (EHDM). A field indicating the generation (2G, 3G) 51 of the associated PILOT_PN record 50 is also added. The PILOT_PN record 50 of the message can be modified, for example, as illustrated in Figure 5. The underlined field "2G/3G_CHAN_CONFIG" 51 has been added.

Before the *GHDM* message is sent to the mobile station indicating that the forward link SHO between the 2G and 3G systems should be performed, the base station controller allocates the necessary channel resources for each of these two systems (since, as noted above, the same controller supervises both generations).

Since each mobile station contains at least three demodulating elements (fingers) in its rake receiver, it may assign one of these fingers to a demodulated signal arriving from the 2G base station, while the remaining fingers demodulate the signal arriving from the 3G base station (or vice-versa). According to the proposed specification, each IS-2000 mobile station must be capable of demodulating an IS-95-B signal, therefore it is possible to demodulate these two signals independently (note that in an overlay deployment the two modulation signals will be orthogonal to each other). Additionally, since the computational requirements (channel decoding) and the interleaver memory of IS-2000 mobile stations are large (to sustain the maximum data rates), the capability to demodulate and decode these two independent channel configurations are already within the capability of the currently defined mobile stations.

According to this embodiment of the present invention, the SHO procedure may be performed as follows:

1. If the mobile station is in the 2G/3G overlay area, the base station includes pilots belonging to both systems into the *Neighbor List Message* (NLM).
2. The mobile station measures the pilot strength of all base stations (2G and 3G) and reports them to the base station.
3. If the 2G (or 3G) pilot $E_c/I_o > T_ADD$ threshold, the base station includes this pilot into the mobile station's active set.

4. The mobile station continuously demodulates the current generation base station assignment.

5. The mobile station assigns one or more demodulating fingers to the "other generation" base station signal, and it demodulates and decodes the information independently from the current assignment.

6. After decoding the first good frame from the "other generation" base station, the mobile station starts a *T_m* counter, and upon its expiration, reports the event in *Handoff Completion Message* (the *T_m* counter must be defined, as is used to determine the SHO timing).

7. The base station may now drop the "other generation" pilots (channels) from the mobile station's active set, thus completing the SHO.

The above described embodiment is a selection based SHO, or inter-generation selection based SHO (ISBSHO), that is, in an overlay region the mobile station receives two base station signals (one from each generation) and decides which signal is stronger. The base station with the strongest signal is then selected and the weaker signal is dropped as described above.

A second type of SHO is referred to herein as a "true" SHO. As defined herein, a true SHO occurs when the two signals from the two different generation systems are actually combined together, before one signal is dropped. Currently, when a mobile station is communicating with a base station, a finger is assigned to each multi-path component. The signals are then combined together before the bit is decoded. The true SHO of the present invention proposes assigning a least one finger to the "other" generation signal, such that after the signals are demodulated and interleaved, the soft symbols are combined and decoded to produce an output bit. Thus, in contrast to the first embodiment of the present invention, the mobile station is actively using two signals from two different inter-generation base stations simultaneously, in an overlay region. Once one signal becomes too weak (i.e. the signal strength drops below a threshold), that signal is dropped and the mobile station communicates only with the stronger base station.

A true SHO approach, however, can only be used if the coding rates of the two different signals are the same. If the coding rates are different, the signals must be decoded sequentially, and the selection based SHO must be used. Thus, in mixed generation and signal environment, sometimes a selection based SHO scheme is required. When a true SHO can be performed, though, it is preferred. A second embodiment of the present invention will now be described which implements a true SHO, when possible.

The table shown in Figure 6 specifies when each type of inter-generation soft handoff is permitted. As seen in the table, the 2G systems support two data rates (RS-1 and RS-2), while the 3G systems may have five or more data rates. As illustrated, in addition to the SHO between RS-1 \leftrightarrow RC-1 and RS-2 \leftrightarrow RC-2, a true SHO (SHO) can be performed when the coding and the data rates transmitted on both forward links are the same (i.e. RS-1 \leftrightarrow RC-4). The inter-generation selection based soft handoff (ISBSHO) can be performed when both forward link data rates are equal but the coding rates are different (i.e. RS-1 \leftrightarrow RC-3 and RS-2 \leftrightarrow RC-5). As new configurations are added, the present invention may be applied as described herein, based upon the data and coding rates.

When performing a true SHO, the mobile station assigns one or more of its fingers to demodulate the IS-95A/B base station signal and the remaining fingers to the IS-2000 base station. The received signal is demodulated according to the modulation and spreading parameters of the respective base station, and the demodulated symbols are combined in the maximum ratio (MR) fashion before decoding, similar to the normal SHO. For the 2700 bps and 1500 bps rates of RC-4, after demodulation, the symbols are de-punctured and then only the information symbols (not the CRC symbols) are combined. When performing an ISBSHO, the received signal is demodulated according to the modulation and spreading parameters of the IS-95A/B and IS-2000 base stations. Signal components from the same base station are added in an MR combiner and then decoded sequentially by the decoder. The best frame can be then selected based on the frame quality.

Since an IS-2000 mobile station is capable of receiving and demodulating both an IS-95A/B and an IS-2000 signal, a simple extension to the message structure will allow the simultaneous demodulation of signals from both generations permitting soft handoffs. This can be achieved by adding four new fields to the PILOT_PN record 70 of the *General Handoff Direction Message*. The following four new parameters are added to the PILOT_PN record 70 of the *General Handoff Direction Message*: a generation identification parameter (IS-95B_IS-2000) 71, a radio configuration parameter (RADIO_CONFIG) 72, an inter-generation drop timer parameter (IG_T_DROP) 73, and an inter-generation drop threshold (IG_DROP_TSHD) 74. These additions are illustrated in the table of Figure 7.

The IS-95B_IS-2000 field 71 is used to identify the generation type (2G or 3G) of a base station. The RADIO_CONFIG field 72 specifies the data rate, spreading rate and code rate (i.e. all the modulation parameters). For example, if the IS-95B_IS-2000 field 71 is a "0" (2G), then only 1 bit is used for the RADIO_CONFIG field 72 to specify the data rate - "0" for RS-1, and "1" for RS-2. If the IS-95B_IS-2000 field 71 is a "1" (3G), the RADIO_CONFIG field 72 defines which configuration is applicable (RC-1 - RC-5). Additional 3G configurations are envisioned, so in the preferred embodiment the RADIO_CONFIG field 72 has been shown as 4 bits, however fewer bits may be used, or additional bits added to provide for even more configurations.

The IG_T_DROP field 73 is a timer used to determine the length of the SHO. For example, the IG_T_DROP timer 73 may be implemented dynamically, so that each base station specifies its value independently. This would allow the network to be "tuned" dynamically. In a preferred embodiment, the range of values of the IG_T_DROP timer 73 is 0 - 15 frames. Finally, the IG_DROP_TSHD field 74 is a threshold value that uses an energy measure to determine when to drop a base station. Specifically, the IG_DROP_TSHD field 74 uses the E_c/I_o energy measure to determine when a signal is too weak to be of any use, and is therefore dropped. In a preferred embodiment, the IG_T_DROP timer 73 is used for the selection based SHO, while the IG_DROP_TSHD threshold 74 is used for the true SHO. However, the two measures may also be used together to further refine the SHO mechanism. Once one signal is dropped, the mobile station is tuned to use only the other base station.

According to a preferred embodiment of the present invention, the SHO procedure may be performed as follows:

When a mobile station is in the IS-95A/B - IS-2000 overlay area, pilots belonging to both generations are included in the *Neighbor List Messages (NLM)* or *Neighbor List Update Message (NLUM)*.

The mobile station measures the pilot strength of all base stations (2G and 3G) and reports their strength to the active base station in the *Pilot Strength Measurement Message (PSMM)*.

If the inter-generation candidate pilot E_c/I_o reported in the *PSMM* message is larger than the T_ADD threshold, the base station includes this pilot in the *GHDM* message, indicating system generation, radio configuration and handoff parameters.

The mobile station then assigns one or more demodulating fingers to the "other-generation" base station signal, and demodulates and decodes the information depending on the radio configuration and handoff parameters.

When all the inter-generation handoff requirements specified in the GHDM message (IG_T_DROP and/or IG_DROP_TSHD) are satisfied, the mobile station terminates its transmission on the "current" generation link (using the SHO permitted as shown in Figure 6) and starts transmitting on the "other" generation link.

The mobile station completes the inter-generation handoff by sending the *Handoff Completion Message*.

Computer simulations of the true SHO are shown in Figures 10 and 11. Simulations were run in an AWGN and a fading environment. For the AWGN case, the simulation parameters were set as shown in Figure 8. The RS-1 curve shows the FER when just the single path from the IS-95B base station is used. The RS-1⇌RC-4 curve shows the gain when one path from each base station is used in a true inter-generation SHO scenario. The simulation parameters for the fading case are shown in Figure 9, with the mobile station speed set at 30 km/hr. For the fading environment, the RS-1 curve shows the FER when just the single path from the IS-95B base station is used. The RS-1⇌RC-4 curve shows the gain when one path from each base station is used in the true inter-generation SHO scenario. The ISBSHO performance was not simulated since the performance gains are well understood by those skilled in the art and depend only on the power of the link from each of the two different generation base stations.

As described, the present invention provides a simple mechanism to facilitate inter-generation soft handoffs on a forward traffic channel in a mixed-generation CDMA cellular radiotelephone system. The inclusion of a true inter-generation soft handoff into the IS-2000 standard can significantly simplify the deployment of 3G systems, since there is no need to include IS-95B channel elements in the IS-2000 base stations. Also, the soft handoff overcomes the shortcomings of the proposed hard handoff procedure, without increasing the system complexity or hardware requirements. No additional complexity is added to the mobile stations since each IS-2000-1x mobile station must already be capable of demodulating an IS-95-B signal, and it can demodulate two different generation signals independently.

An example of a CDMA system 120 incorporating the present invention is shown in Figure 12. A mobile station 124 communicates with a first base station 122. As the mobile station moves, it must be handed off to a closer base station 123. As new 3G systems are introduced, a CDMA system 120 will have a mixture of both 2G and 3G systems. According to the present invention, a common base station controller 121 controls both the 2G and 3G base stations 122, 123. In this case, for example, the first base station 122 may be a 2G system and the second base station 123 may be a 3G system.

If the mobile station 124 and the second base station 123 are configured according to the present invention, the mobile station 124 makes a forward link with the second base station 123, before terminating the link with the first base station 122. This "soft handoff" improves the QOS for the mobile station, as compared to a hard handoff. Interestingly, this improvement can be accomplished without significant additional hardware complexity.

Those skilled in the art will appreciate that various adaptations and modifications of the just-described preferred embodiments can be configured without departing from the scope and spirit of the invention. For example, additional messages may be added or the data structures modified in the proposed IS-2000 specification to produce the same results as those described herein. Furthermore, the present invention may be extended to the European CDMA implementations, to allow handoff between GSM and W-CDMA. Therefore, it is to be understood that, within the scope of the appended claims, the invention may be practiced other than as specifically described herein.

4. Brief Explanation of the Drawings

Figure 1 is diagram illustrating one possible IS-2000 deployment scenario;

Figure 2 is a table illustrating a Neighbor List Message

Figure 3 is a table illustrating a Neighbor List Message

Figure 4 is a table illustrating one embodiment of the modified Neighbor Configuration Table;

Figure 5 is table showing an embodiment of the modified PILOT_PN record;

Figure 6 a table illustrating the permissible inter-generation soft handoffs according to one embodiment of the present invention;

Figure 7 is a table illustrating the additional parameters added to the PILOT_PN record of the *General Handoff Direction Message* according to a preferred embodiment of the present invention

Figure 8 is a table of the simulation parameter settings used for an AWGN computer simulation;

Figure 9 is a table of the simulation parameter settings used for a fading computer simulation;

Figure 10 is a graph of the results of the AWGN computer simulation;

Figure 11 is a graph of the results of the fading computer simulation; and

Figure 12 is a block diagram of a CDMA system configured to operate according to the present invention.

FIG. 1

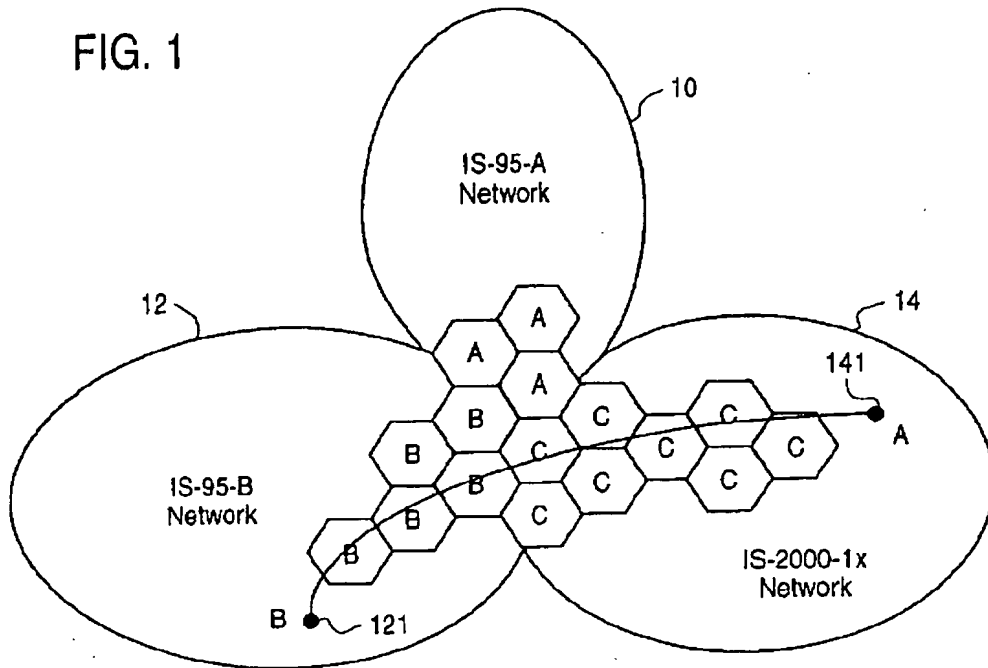


FIG. 2

Field	Length (bits)
MSG-TYPE (00000011)	8
PILOT_PN	9
CONFIG_MSG_SEQ	6
PILOT_INC	4

FIG. 3

NGHBR_CONFIG	3
NGHBR_PN	9

FIG. 4

Value	Neighbor Configuration Field
000	Existing Definition
001	Existing Definition
010	Existing Definition
011	Existing Definition
<u>100</u>	IS-95-B Channel Configuration
<u>101</u>	IS-95-C Channel Configuration
<u>110-111</u>	Reserved

FIG. 5

PILOT_PN	9	50
PWR_COMB_IND	1	
FOR_FUND_CODE_CHAN	8	
FOR_SUP_INCLUDED	0 or 1	
FOR_SUP_CHAN_REC	0 or 9	
2G/3G_CHAN_CONFIG	<u>1</u> <u>1 = 2G; 1 = 3G</u>	

FIG. 6

		IS-2000				
		RC-1	RC-2	RC-3	RC-4	RC-5
IS-95 A/B	RS-1	SHO	No	ISBSHO	ISHO	No
	RS-2	No	SHO	No	No	ISBSHO

FIG. 7

PILOT_PN	9	70
PWR_COMB_IND	1	
FOR_FUND_CODE_CHAN	8	
FOR_SUP_INCLUDED	0 or 1	
FOR_SUP_CHAN_REC Record	0 or 9 or (1 + 8 x NUM_FOR_SUP)	
IS-95B IS-2000	<u>1</u>	
RADIO_CONFIG	<u>4</u>	71
IG_T_DROP	<u>4</u>	72
IG_DROP_TSHD	<u>4</u>	73
		74

FIG. 8

Base Station Type	$\frac{\text{Pilot } E_c}{I_{or}}$	\hat{I}_{or}/I_{oc}	Traffic E_b/N_t	Data Rate
IS-95B RS-1	-7 dB	10 dB	varied	9600
IS-2000 RC-4	-7 dB	10 dB	4.0 dB	9600

FIG. 9

Base Station Type	$\frac{\text{Pilot } E_c}{I_{or}}$	\hat{I}_{or}/I_{oc}	Traffic E_b/N_t	Data Rate
IS-95B RS-1	-7 dB	4 dB	varied	9600
IS-2000 RC-4	-7 dB	4 dB	7.55 dB	9600

FIG. 10

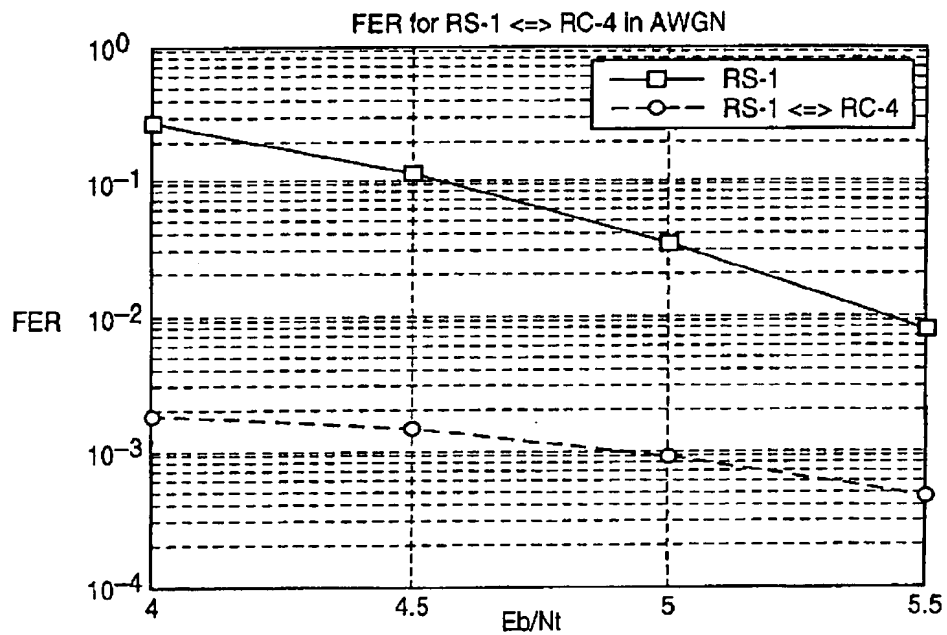


FIG. 11

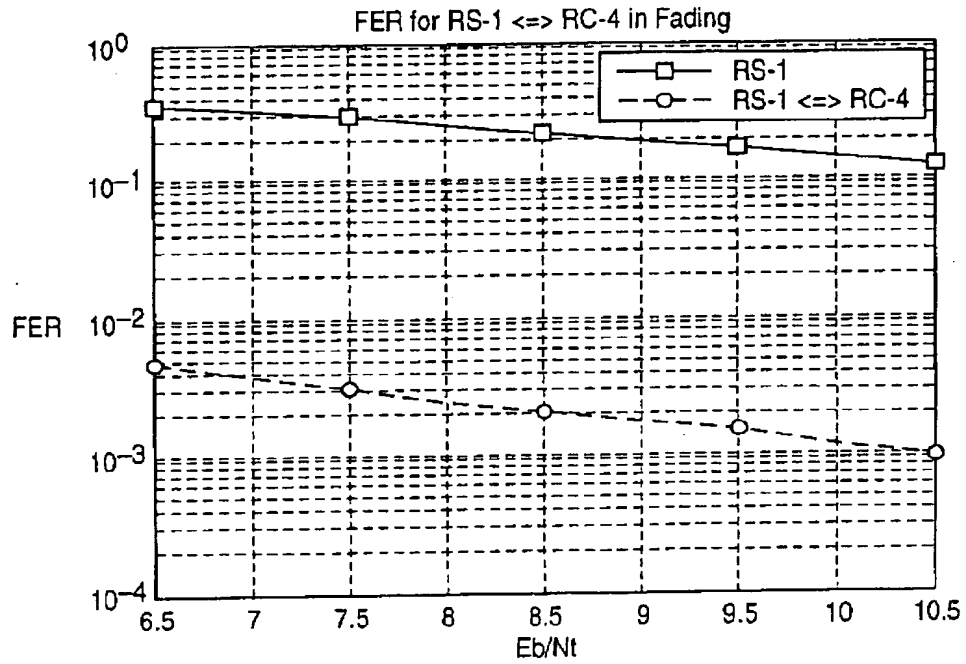
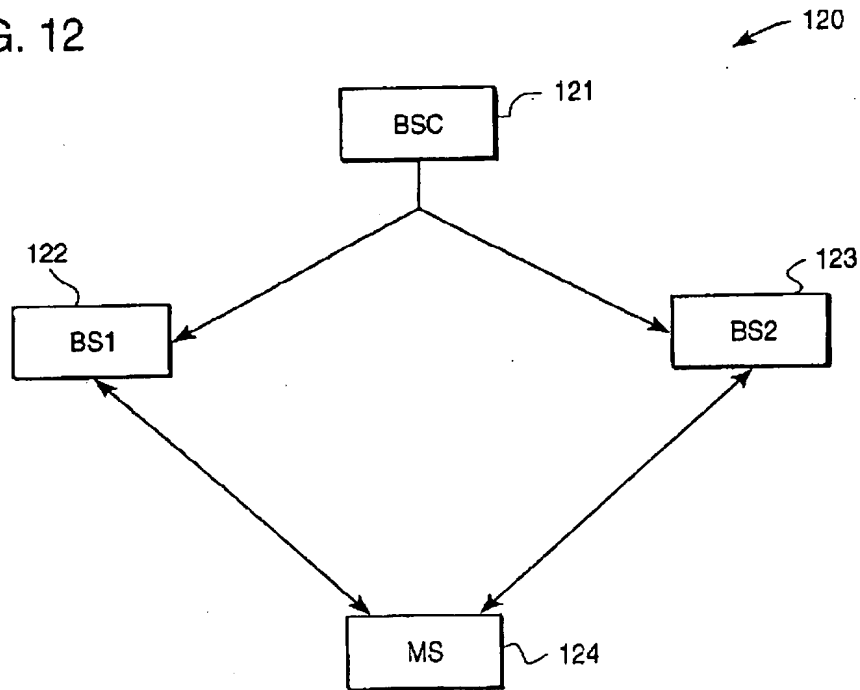


FIG. 12



ABSTRACT

The present invention allows for SHO between second and third generation CDMA systems ($2G \Leftrightarrow 3G$ and $3G \Leftrightarrow 2G$), by modifying the proposed messaging structure. This provides a smooth service transition when a mobile station travels from one service area (i.e., 2G), to another service area (i.e., 3G), using the SHO or "Make-Before-Break" approach.